Canadian Nuclear Safety Commission
Commission canadienne de sûreté nucléaire

REGULATORY
GUIDE

Keeping Radiation Exposures and Doses "As Low as Reasonably Achievable (ALARA)"

G-129, REVISION 1

October 2004

Canada

REGULATORY DOCUMENTS

The legal framework within which the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) operates includes the *Nuclear Safety and Control Act* (*Act*), its Regulations and other legal instruments such as licences, certificates and orders. The legal framework is supported by regulatory documents issued by the CNSC, the main classes of which are

Regulatory Policy (P): a document that describes the philosophy, principles or fundamental factors that underlie the CNSC's approach to its regulatory mission. It provides direction to CNSC staff and information to stakeholders.

Regulatory Standard (S): a document that describes CNSC requirements. It imposes obligations on the regulated party, once it is referenced in a licence or other legally enforceable instrument.

Regulatory Guide (G): a document that indicates acceptable ways of meeting CNSC requirements, as expressed in the *Act*, Regulations, regulatory standard or other legally-enforceable instrument. It provides guidance to licensees and other stakeholders.

Regulatory Notice (N): a document that provides licensees and other stakeholders with information about significant matters that warrant timely action.

105-01702/

REGULATORY GUIDE

G-129, Revision 1

KEEPING RADIATION EXPOSURES AND DOSES "AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE (ALARA)"

Published by the
Canadian Nuclear Safety Commission
October 2004

Keeping Radiation Exposures and Doses "As Low as Reasonably Achievable (ALARA)"

Regulatory Guide G-129, Revision 1

Published by the Canadian Nuclear Safety Commission

© Minister of Public Works and Government Services Canada 2004

Extracts from this document may be reproduced for individual use without permission, provided the source is fully acknowledged. However, reproduction in whole or in part for purposes of resale or redistribution requires prior written permission from the Canadian Nuclear Safety Commission.

Catalogue number: CC173-3/2-129-1E
ISBN 0-662-38407-5

Ce document est également disponible en français sous le titre Maintenir les expositions et les doses au «niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA)».

Document availability

The document can be viewed on the CNSC Internet website at www.nuclearsafety.gc.ca. Copies may be ordered in English or French using the contact information below:

Communications and Information Management Directorate
Canadian Nuclear Safety Commission
P.O. Box 1046, Station B
280 Slater Street
Ottawa, Ontario, K1P 5S9

Telephone: (613) 995-5894 or 1 800 668-5284 (Canada only)
Facsimile: (613) 992-2915
E-mail: publications□cnsc-ccsn.gc.ca

TABLE OF CONTENTS

1.0 PURPOSE 1
2.0 SCOPE 1
3.0 RELEVANT LEGISLATION 1
4.0 INTRODUCTION 2
5.0 SOCIAL AND ECONOMIC FACTORS 3
6.0 ALARA: MAGNITUDE OF EFFORT AND DOSE LEVELS 3
7.0 APPROACH TO ALARA 3
7.1 Management Control over Work Practices 3
7.1.1 Commitment 4
7.1.2 Oversight of the Radiation Protection Program 4
7.2 Personnel Qualification and Training 4
7.2.1 Commitment 4
7.2.2 Training 4
7.3 Control of Occupational and Public Exposure to Radiation 5
7.3.1 Resources 5
7.3.2 Operational Reviews 5
7.3.3 Environmental Monitoring 5
7.3.4 Overall Health and Safety 6
7.4 Planning for Unusual Situations 6
7.4.1 Radiological Work Plans 6
7.5 Other Measures 6
7.5.1 Documentation 7
7.5.2 Radiological Performance Targets 7
8.0 JUDGEMENT OF REASONABLENESS 7
8.1 Source 7
8.1.1 Understanding 7
8.1.2 Good Practice 8
8.1.3 Feasibility 8
8.2 Substantiation 8
REFERENCES 9

KEEPING RADIATION EXPOSURES AND DOSES "AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE (ALARA)"

1.0 PURPOSE

This Regulatory Guide helps persons regulated by the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), when implementing a radiation protection program, to keep the amount of exposure to radon progeny and the effective dose and equivalent dose received by and committed to persons as low as reasonably achievable, social and economic factors being taken into account (ALARA).

2.0 SCOPE

This document describes measures that regulated persons can take for the purpose of keeping the amount of exposure to radon progeny and the effective dose and equivalent dose received by and committed to persons as low as reasonably achievable, social and economic factors being taken into account (ALARA).

This Regulatory Guide G-129, Rev.1, Keeping Radiation Exposures and Doses "As Low as Reasonably Achievable (ALARA)" supersedes the Regulatory Guide G-129, Guidelines on How to Meet the Requirement to Keep All Exposures As Low As Reasonably Achievable published in September 1997.

3.0 RELEVANT LEGISLATION

The following provisions of the regulations made under the *Nuclear Safety and Control Act* are relevant to this guide:

1. Paragraph 4(a) of the *Radiation Protection Regulations* requires every licensee, as part of a radiation protection program, to "keep the amount of exposure to radon progeny and the effective dose and equivalent dose received by and committed to persons as low as is reasonably achievable, social and economic factors being taken into account, through the implementation of

   (i) management control over work practices,

   (ii) personnel qualification and training,

   (iii) control of occupational and public exposure to radiation, and

   (iv) planning for unusual situations...."

2. Subsection 18(1), of the *Packaging and Transport of Nuclear Substances Regulations* obliges every consignor, carrier, and consignee of radioactive material to "implement a radiation protection program," and, as part of that program to

"(a) keep the amount of exposure to radon progeny and the effective dose and equivalent dose received by and committed to persons as low as is reasonably achievable, social and economic factors being taken into account, through the implementation of

(i) management control over work practices,

(ii) personnel qualification and training,

(iii) control of occupational and public exposure to radiation, and

(iv) planning for unusual situations;

(b) prevent persons from receiving doses of radiation higher than the dose limits prescribed by the *Radiation Protection Regulations*; and

(c) train persons referred to in the program on the application of the program."

4.0 INTRODUCTION

The *Radiation Protection Regulations* require licensees to implement measures to keep doses received by workers and members of the public from exposure to sources of radiation ALARA. It is insufficient for a licensee to simply respect the appropriate dose limits; efforts must be made to further reduce doses. The senior management of a licensee is expected to be committed to the concept of maintaining doses ALARA and to take appropriate measures to reduce doses where practical.

The ALARA concept is not new. It has been incorporated into the recommendations of the International Commission on Radiological Protection for a number of years. The *Radiation Protection Regulations* extend this requirement to all licensees, and the CNSC seeks explicit demonstration of compliance.

This document guides licensees on the type of action that aims to effectively control and minimize doses. It outlines the importance of an explicit commitment by senior management to limit doses to magnitudes that are ALARA, the need for suitable programs to achieve this objective, and the value of reviewing work-related doses periodically to ensure that they continue to be adequately controlled.

The CNSC, among other things, looks at the processes adopted by licensees to maintain doses ALARA as evidence of compliance with paragraph 4(a) of the *Radiation Protection Regulations*. Accordingly, licensees may be required to identify the process by which they maintain doses ALARA. CNSC staff verify the licensee's adherence to this process from time to time. The CNSC believes that the application of sound radiation protection principles by well-trained employees will be, in most instances, all that is required to maintain doses ALARA.

This document includes information that pertains to all phases of an operation's life cycle, from site selection through to decommissioning. The transportation of radioactive materials also falls within the scope of this document; those responsible for such

transportation can review this document to determine which elements pertain to their particular situation. Detailed descriptions of the measures that may be necessary to comply with the regulations are beyond the scope of this document.

5.0 SOCIAL AND ECONOMIC FACTORS

The ALARA concept takes into consideration relevant social and economic factors. These could include, for example, the financial impact of protection measures as balanced against the benefit obtained. The views of the public are also relevant.

6.0 ALARA: MAGNITUDE OF EFFORT AND DOSE LEVELS

ALARA incorporates the notion that the magnitude of effort that should be applied to control doses depends on the magnitude of projected or historical doses. Managers should review dose levels on a continuous basis to ensure they are ALARA.

Licensees are expected to reduce doses where this can be done without significant expenditures. To minimize the commitment of resources that are likely to have a poor return in safety improvement, the CNSC may consider that an ALARA assessment, beyond the initial analysis, is not required in the following circumstances:

1. individual occupational doses are unlikely to exceed 1 mSv per year,
2. dose to individual members of the public is unlikely to exceed 50 μSv per year, and
3. the annual collective dose (both occupational and public) is unlikely to exceed 1 person-Sv.

Considering doses to members of the public addresses situations where a limited number of people may receive significant fractions of the individual dose limit even if the collective dose is low (i.e., less than 1 person-Sv). In such situations, additional radiation protection measures may still be required.

In some situations, a decision is required on whether it is economically justifiable to take action to reduce dose levels. Safety literature widely discusses expenditures that can be justified economically. A discussion of the monetary value of the unit collective dose can be found in the IAEA Safety Reports Series No. 21, *Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure,* which provides guidance when such decisions must be made.

7.0 APPROACH TO ALARA

7.1 Management Control over Work Practices

Organizational and management practices that bear upon the effectiveness of radiation protection include commitment, oversight of the radiation program, selection, training, and organization of personnel, including the delegation of responsibilities and authorities.

7.1.1 Commitment

It is essential that all levels of management, in particular the senior level of the organization, commit to a policy of safety and good radiation protection in order to keep all doses ALARA. This commitment may be made manifest through written policy statements from the highest level of management, and through clear and demonstrable support for those persons with direct responsibility for radiation protection in the workplace and in the environment.

To translate this commitment into effective action, senior management may identify appropriate organizational arrangements and assign clear responsibilities and authorities to put these actions into effect. Senior management may also establish a safety culture within which all those in the organization recognize the importance of restricting doses from exposure to ionizing radiation.

7.1.2 Oversight of the Radiation Protection Program

Management should periodically inspect the workplace to observe, first-hand, workers' adherence to the established radiation protection and conventional safety practices. Senior management should receive, on a regular basis, summary reviews of the effectiveness of the radiation protection program and practices being implemented in the workplace.

7.2 Personnel Qualification and Training

7.2.1 Commitment

It is essential that workers commit to radiation safety. This commitment should be demonstrated by adherence to radiation protection practices and procedures derived from the written policy statements. In this way, workers will protect themselves, their fellow workers, the public, and the environment. Management can provide mechanisms by which workers furnish advice on the effectiveness of radiation protection practices to ensure that doses continue to be adequately controlled.

7.2.2 Training

Relevant and adequate training programs for all personnel in the organization, including management, enable all concerned to contribute to the reduction and control of doses. Sufficient instruction and training enable workers to understand the risk from exposure to radiation and the methods of controlling doses. Workers need specific working procedures that take into account existing and potential radiological hazards. Training should, among other things, make workers aware of the simple actions they can take to minimize their doses and the doses received by others.

7.3 Control of Occupational and Public Exposure to Radiation

7.3.1 Resources

Management's provision of appropriate resources, such as staff, equipment and facilities, contribute to the adequate control of doses. Equipment and facilities may include, but are not limited to, items such as radiation field and contamination monitoring instrumentation, personal dosimetry equipment, protective clothing; and as appropriate, ventilation controlling devices such as fans, fume hoods and glove boxes. In addition, decontamination facilities, such as showers and washbasins, may limit the spread of radioactive contamination. Similarly, resources for monitoring the environment beyond the workplace that is affected by operations should be identified and provided.

7.3.2 Operational Reviews

The regular review of dose records and other appropriate indicators, such as the frequency of contamination incidents or results of environmental monitoring, form a critical part of ensuring that doses are ALARA. These reviews identify trends that enable the evaluation of the effectiveness of dose reduction efforts.

While the dose to some workers or work groups will be higher than the licensee's average dose, the dose may already be ALARA, making further dose reduction efforts impractical. Dose reduction efforts should not be directed solely at those workers with the highest dose. Practical means to reduce dose may be found for other workers whose doses are not the highest.

Increases in dose levels would not normally be expected if the type and frequency of radiation work do not change. Justification is required for any proposal involving a predicted increase in worker doses.

As well as reviewing doses and other appropriate statistics, the licensee demonstrates good radiation protection practices by regularly reviewing information on new technologies and procedures that might affect radiation protection. Technological advances in protective equipment and instrumentation should be monitored to identify improved methods of dose reduction.

7.3.3 Environmental Monitoring

In the interest of ensuring that the use of nuclear materials poses no undue risk to the public, management should receive summary reviews of the results of environmental monitoring and should ensure that radionuclide emissions to the environment are kept ALARA.

7.3.4 Overall Health and Safety

For some organizations, an integrated health and safety approach (i.e., one in which the resources allocated to reduce radiological and non-radiological risks are considered together) would be advantageous. This approach prevents introducing dose reduction at the expense of controlling conventional risks that may have greater impact on health and safety.

7.4 Planning for Unusual Situations

The potential for high doses exists in some operations where routine doses are low. For such operations, major radiation protection efforts should be directed to reducing, to the extent possible, the probability of occurrence of events that can result in high doses.

7.4.1 Radiological Work Plans

For work projects in areas where the existing or potential radiation hazards may result in workers accumulating significant doses, detailed work plans should be developed. The radiation protection component of work plans should include the following, but not necessarily be limited to:

1. radiological surveys of the hazards present in advance of carrying out the project,
2. estimates of optimum time to be spent by workers in radiation fields,
3. an estimate of doses to the workers involved,
4. identification of protective equipment and clothing to be used, and
5. actions, e.g. back-out, to be taken should the anticipated dose or dose rate be exceeded.

The review of work plans by management, radiation protection staff, and those conducting the work prior to and following execution of the work also contribute to keeping the doses ALARA. Reviews done following the completion of a project enables the experience gained to be used when planning future jobs of a similar nature with a view to further reducing worker doses where possible. Approval of work plans should involve a level of management higher than the level that is directly supervising the job.

7.5 Other Measures

Licensees are encouraged to consider the following additional measures for applicability to their operation as ways to control radiation doses to workers and the public. It should be noted that this list of measures is not intended to be comprehensive.

7.5.1 Documentation

Documentation of all aspects of the licensee's radiation protection program should be clear and include the identification of responsible individuals and their authority, and the means by which the licensee maintains doses ALARA. Existing radiation protection program documentation may suffice. Documents, such as policies, principles, operating procedures, and internal memoranda, that make obvious the licensee's commitment to maintaining doses ALARA should be readily available for inspection purposes.

Other documentation used to indicate compliance with the ALARA principle may include records such as dose statistics, analysis of dose trends, reports of "unusual" events and environmental monitoring results, and follow-up corrective actions.

7.5.2 Radiological Performance Targets

Setting radiological performance targets and determining which targets are met enable management and workers to focus their efforts on those areas of radiation protection that require improvement. A target may be defined in terms of a statistic such as average dose or collective dose during a specified period or frequency of contamination incidents, not necessarily in terms of individual dose. The specified period is the time interval that has been chosen for monitoring performance (e.g., each quarter, semi-annually). A review of the performance in meeting these targets may also suggest that the licensee set more stringent targets for subsequent periods.

8.0 JUDGEMENT OF REASONABLENESS

In implementing the ALARA principle, it must be determined whether the efforts to reduce doses are worthwhile. Some problems may be resolved using cost-benefit analysis or other quantitative techniques. However, it may be inappropriate to solely consider quantitative arguments in judging reasonableness.

8.1 Source

The judgement of reasonableness is inherent in the ALARA process. Understanding, good practice and feasibility help judge the reasonableness of an action.

8.1.1 Understanding

Understanding is based on experience, knowledge and the exercise of professional judgement (e.g., a very low-cost, practical change that reduces dose should be made even if doses are already low).

8.1.2 Good Practice

Good practice considers the radiation safety practices and performance of other, similar operations.

8.1.3 Feasibility

Feasibility includes approaching improvements in radiation protection pragmatically (i.e., weighing cost versus benefits of implementing changes in accordance with their practical significance).

8.2 Substantiation

In order to substantiate decisions regarding what is reasonably achievable, licensees should document the rationale for the judgement. This could include the following, among other considerations:

1. options considered for siting, design, construction, decommissioning or site closure, and the rationale for choices made;
2. rationale for proposed operating, maintenance and administrative programs and procedures, including a discussion of those options that were considered and rejected;
3. analyses of the radiation protection program effectiveness based on records of doses to workers and to the public, radiation protection inspection findings, radioactive effluent releases, timeliness and relevance of training, instrument maintenance, incident and non-conformance reports and subsequent actions taken;
4. analyses of trends of doses to workers and to the public;
5. analyses of trends of radioactive effluent releases and environmental monitoring results; and
6. findings of internal audits and peer reviews.

REFERENCES

Related Publications

1. International Atomic Energy Agency (IAEA)

Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, Safety Series No. 21, Vienna, 2002.

Recommendations for the Safe Use of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, Vienna, 1990.

Provision of Operational Radiation Protection Services at Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 103, Vienna, 1990.

2. International Commission on Radiological Protection (ICRP)

Cost-Benefit Analysis in the Optimization of Radiation Protection, Annals of the ICRP, ICRP 37, Pergamon Press, 1983.

Optimization and Decision-Making in Radiological Protection, Annals of the ICRP, ICRP 55, Pergamon Press, 1989.

1990 Recommendations of the ICRP, Annals of the ICRP, ICRP 60, Pergamon Press, 1991.

Commission canadienne de sûreté nucléaire
Canadian Nuclear Safety Commission

GUIDE
D'APPLICATION DE LA
RÉGLEMENTATION

Maintenir les expositions et les doses au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »

G-129, RÉVISION 1

Octobre 2004

Canada

DOCUMENTS D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

Le cadre juridique qui régit la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est constitué de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (*LSRN*), de ses règlements d'application et d'autres instruments juridiques comme les permis, les certificats et les ordres ou ordonnances. Ce cadre juridique est soutenu par des documents d'application de la réglementation publiés par la CCSN, dont voici les principales catégories :

Politique d'application de la réglementation (P) : Il s'agit d'un document qui décrit la philosophie, les principes ou les facteurs fondamentaux qui soutiennent l'approche qu'utilise la CCSN pour exercer son mandat de réglementation. Une politique d'application de la réglementation vise à orienter l'action du personnel de la CCSN et à renseigner les parties intéressées.

Norme d'application de la réglementation (S) : Il s'agit d'un document qui décrit les exigences de la CCSN. Une norme d'application de la réglementation impose des obligations à une personne ou à un organisme assujetti à la réglementation quand un permis ou un autre instrument ayant force de loi y renvoie.

Guide d'application de la réglementation (G) : Il s'agit d'un document qui indique des méthodes acceptables de satisfaire aux exigences de la CCSN, telles que précisées dans la *LSRN* et ses règlements d'application, dans les normes d'application de la réglementation ou dans tout autre instrument ayant force de loi. Un guide d'application de la réglementation fournit des lignes directrices aux titulaires de permis et aux parties intéressées.

Avis d'application de la réglementation (N) : Il s'agit d'un document qui contient des renseignements destinés aux titulaires de permis et autres parties intéressées au sujet de questions importantes qui nécessitent la prise de mesures au moment opportun.

GUIDE D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

G-129, révision 1

MAINTENIR LES EXPOSITIONS ET LES DOSES AU « NIVEAU LE PLUS BAS QU'IL SOIT RAISONNABLEMENT POSSIBLE D'ATTEINDRE (ALARA) »

Publié par la
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Octobre 2004

Maintenir les expositions et les doses « au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »

Guide d'application de la réglementation G-129, révision 1

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2004

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en indiquer la source en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

N° de cat. CC173-3/2-129-1F
ISBN 0-662-78102-3

This document is also available in English under the title Keeping Radiation Exposures and Doses "As Low as Reasonably Achievable (ALARA)".

Disponibilité du présent document

Les personnes intéressées pourront consulter le présent document sur le site Web de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (*www.suretenucleaire.gc.ca*) ou en commander des exemplaires, en français ou en anglais, en communiquant avec la :

Direction des communications et de la gestion de l'information
Commission canadienne de sûreté nucléaire
280, rue Slater
Case postale 1046, Succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
CANADA

Téléphone : (613) 995-5894 ou 1 800 668-5284 (Canada seulement)
Télécopieur : (613) 992-2915
Courriel : *publications@cnsc-ccsn.gc.ca*

TABLE DES MATIÈRES

1.0 OBJET 1
2.0 PORTÉE 1
3.0 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES 1
4.0 INTRODUCTION 2
5.0 FACTEURS SOCIAUX ET ÉCONOMIQUES 3
6.0 ALARA : IMPORTANCE DES EFFORTS ET DU NIVEAU DES DOSES 3
7.0 ÉLÉMENTS DU PRINCIPE ALARA 4
7.1 Contrôle de gestion des pratiques de travail 4
7.1.1 Engagement 4
7.1.2 Supervision du programme de radioprotection 4
7.2 Qualification et formation du personnel 5
7.2.1 Engagement 5
7.2.2 Formation 5
7.3 Contrôle de l'exposition des travailleurs et du public aux rayonnements 5
7.3.1 Ressources 5
7.3.2 Examen opérationnel 5
7.3.3 Surveillance de l'environnement 6
7.3.4 Santé et sécurité en général 6
7.4 Planification en cas de situations inhabituelles 6
7.4.1 Plans de travail radiologique 7
7.5 Autres mesures 7
7.5.1 Documentation 7
7.5.2 Objectifs de rendement radiologique 8
8.0 ÉVALUATION DU CARACTÈRE RAISONNABLE 8
8.1 Source 8
8.1.1 Compréhension 8
8.1.2 Bonnes pratiques 8
8.1.3 Faisabilité 8
8.2 Justification 9
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE 10

MAINTENIR LES EXPOSITIONS ET LES DOSES AU « NIVEAU LE PLUS FAIBLE QU'IL SOIT RAISONNABLEMENT POSSIBLE D'ATTEINDRE (ALARA) »

1.0 OBJET

Le présent guide d'application de la réglementation a pour objet d'aider les personnes réglementées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) à maintenir, lorsqu'elles mettent en œuvre un programme de radioprotection, le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA), compte tenu des facteurs économiques et sociaux.

2.0 PORTÉE

Le présent guide décrit les mesures que les personnes réglementées peuvent prendre pour maintenir le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA), compte tenu des facteurs économiques et sociaux.

Le Guide d'application de la réglementation G-129, révision 1, *Maintenir les expositions et les doses « au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »* remplace le Guide d'application de la réglementation G-129, *Lignes directrices pour satisfaire à l'exigence de maintenir les expositions au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA)*, publié en septembre 1997.

3.0 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES

Les dispositions suivantes des règlements pris en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* s'appliquent au présent guide :

1. l'alinéa 4*a*) du *Règlement sur la radioprotection* précise que le titulaire de permis, dans le cadre d'un programme de radioprotection, doit « maintenir le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, par:

   (i) la maîtrise des méthodes de travail par la direction,

   (ii) les qualifications et la formation du personnel,

   (iii) le contrôle de l'exposition du personnel et du public au rayonnement,

(iv) la préparation aux situations inhabituelles; »

2. le paragraphe 18(1) du Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires indique que l'expéditeur, le transporteur et le destinataire de matières radioactives doivent « mettre en oeuvre un programme de radioprotection et, dans le cadre de ce programme :

a) maintenir le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, par :

(i) la maîtrise des méthodes de travail par la direction,

(ii) les qualifications et la formation du personnel,

(iii) le contrôle de l'exposition du personnel et du public au rayonnement,

(iv) la préparation aux situations inhabituelles;

b) veiller à ce que les personnes ne reçoivent pas de doses de rayonnement supérieures aux limites prévues dans le Règlement sur la radioprotection;

c) donner aux personnes mentionnées dans le programme une formation sur son application. »

4.0 INTRODUCTION

En vertu du *Règlement sur la radioprotection*, les titulaires de permis doivent appliquer des mesures visant à maintenir les doses reçues par les travailleurs et le public, par suite d'une exposition à des sources de rayonnement, au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (niveau ALARA – acronyme de l'anglais « *As Low As Reasonably Achievable* »). Il ne suffit donc pas que le titulaire de permis respecte les limites de dose appropriées. Il doit chercher à les réduire dans la mesure du possible. On s'attend que les cadres supérieurs des titulaires de permis s'engagent, d'une part, à maintenir les doses au niveau ALARA et qu'ils prennent, d'autre part, les mesures voulues pour réduire les doses dans la mesure du possible.

Le principe ALARA n'est pas nouveau. Il est incorporé aux recommandations de la Commission internationale de protection radiologique depuis un certain nombre d'années déjà. Le *Règlement sur la radioprotection* étend cette exigence à tous les titulaires de permis. La CCSN cherche donc désormais des éléments de preuve concluants de conformité à ce principe.

Le présent guide donne aux titulaires de permis des conseils sur le type de mesures qui visent à bien contrôler et limiter les doses. On y souligne l'importance d'un engagement explicite de la part de la haute direction de limiter les doses au niveau ALARA, la nécessité de mettre en œuvre des programmes adéquats pour atteindre cet objectif et l'importance d'examiner périodiquement les doses associées aux tâches pour s'assurer que ces doses sont bien contrôlées.

Entre autres, la CCSN estime que les titulaires de permis se conforment aux dispositions de l'alinéa 4*a*) du *Règlement sur la radioprotection* s'ils ont adopté des processus visant à maintenir les doses à un niveau ALARA. Par conséquent, les titulaires de permis peuvent être tenus de préciser le processus permettant de maintenir les doses au niveau ALARA. Le personnel de la CCSN se réserve le droit de vérifier de temps à autre s'ils mettent en pratique ce processus. La CCSN estime que l'application de bons principes de radioprotection par des employés bien formés suffira dans la plupart des cas pour maintenir les doses au niveau ALARA.

Le présent guide s'applique à toutes les phases du cycle de l'activité autorisée, depuis le choix de l'emplacement jusqu'au déclassement, ainsi qu'au transport des matières radioactives. Les personnes responsables du transport de ces substances peuvent consulter ce guide pour déterminer quels éléments s'appliquent à leur situation particulière. Toutefois, le guide n'a pas pour objet de décrire en détail les mesures qui pourraient être nécessaires pour se conformer aux exigences réglementaires.

5.0 FACTEURS SOCIAUX ET ÉCONOMIQUES

Le concept ALARA tient compte de facteurs sociaux et économiques pertinents. Parmi ces facteurs, mentionnons la viabilité commerciale d'une activité et son impact sur l'économie locale, provinciale et nationale. De plus, on doit tenir compte de l'opinion publique.

6.0 ALARA : IMPORTANCE DES EFFORTS ET DU NIVEAU DES DOSES

Le concept ALARA est fondé entre autres sur le principe suivant : l'ampleur des efforts qui devraient être fournis pour limiter les doses dépend de l'importance des doses prévues ou des doses reçues antérieurement. Les gestionnaires devraient continuellement examiner le niveau des doses de manière à s'assurer qu'elles sont au niveau ALARA.

On s'attend que les titulaires de permis réduisent les doses, dans la mesure où cela peut se faire sans occasionner de dépenses excessives. Afin de réduire l'affectation de ressources qui n'entraîneraient vraisemblablement qu'une faible amélioration de la sûreté, la CCSN peut estimer qu'une évaluation ALARA n'est pas requise lorsqu'une analyse initiale démontre que les critères suivants sont respectés :

1. la dose individuelle des travailleurs ne devrait pas dépasser 1 mSv par année;
2. la dose individuelle du public ne devrait pas dépasser 50 µSv par année;
3. la dose collective (travailleurs et public) ne devrait pas dépasser 1 personne-Sv.

Le fait de tenir compte de la dose individuelle du public met en lumière des cas où, même si la dose collective n'est pas élevée (moins de 1 personne-Sv), un nombre limité de personnes peuvent tout de même recevoir des fractions importantes de la limite de dose

individuelle. En l'occurrence, il pourrait néanmoins être nécessaire de recourir à des mesures de radioprotection supplémentaires.

Dans certains cas, il faut décider s'il est judicieux sur le plan économique de prendre des mesures pour réduire le niveau de dose. Les dépenses qui peuvent être justifiées sur le plan économique ont été traitées abondamment dans la documentation sur la sûreté. La valeur monétaire de l'unité de dose collective fait l'objet d'une analyse dans le document intitulé *Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure*, n° 21 de la Collection Sécurité de l'AIEA, dans lequel on explique dans quels cas il faut prendre une décision à ce sujet.

7.0 ÉLÉMENTS DU PRINCIPE ALARA

7.1 Contrôle de gestion des pratiques de travail

Les pratiques organisationnelles et de gestion qui ont un effet sur l'efficacité de la radioprotection comprennent l'engagement, la supervision du programme de radioprotection, ainsi que la sélection, la formation et l'organisation du personnel, y compris la délégation des responsabilités et des pouvoirs.

7.1.1 Engagement

Il est essentiel que tous les paliers de direction, et plus particulièrement les cadres supérieurs de l'organisation, s'engagent à appliquer une politique de sûreté et de radioprotection permettant de maintenir les doses au niveau ALARA. Cet engagement peut faire l'objet d'un énoncé de politique écrit de la haute direction et venir appuyer clairement et manifestement les personnes responsables de la radioprotection en milieu de travail et dans l'environnement.

Pour que cet engagement se concrétise, la haute direction peut préciser des modalités d'organisation appropriées et attribuer des responsabilités et pouvoirs clairs pour l'application de ces modalités. Elle peut aussi développer une culture axée sur la sûreté permettant au personnel de l'organisation de reconnaître l'importance de limiter les doses provenant de l'exposition aux rayonnements ionisants.

7.1.2 Supervision du programme de radioprotection

La direction doit inspecter périodiquement le milieu de travail afin d'observer directement les travailleurs et déterminer s'ils appliquent les pratiques établies de radioprotection et les pratiques courantes de sûreté. De façon régulière, la haute direction doit recevoir des examens sommaires de l'efficacité du programme de radioprotection et des pratiques appliquées dans le milieu de travail.

7.2 Qualification et formation du personnel

7.2.1 Engagement

Il est essentiel que les travailleurs prennent un engagement à l'égard de la radioprotection. Un tel engagement se concrétise par le respect manifeste des pratiques et des procédures de radioprotection découlant des énoncés de politique. Les travailleurs assurent ainsi leur propre protection et celle de leurs collègues, du public et de l'environnement. La direction peut établir des mécanismes permettant aux travailleurs de se prononcer sur l'efficacité des mesures de radioprotection pour faire en sorte que les doses soient bien contrôlées.

7.2.2 Formation

Des programmes de formation pertinents et appropriés, offerts à tous les membres du personnel de l'organisation, y compris la direction, permettent à toutes les personnes visées de contribuer à réduire et à limiter les doses. Les travailleurs reçoivent des instructions et une formation leur permettant de comprendre les risques associés à l'exposition aux rayonnements ainsi que les moyens de limiter les doses. Ils ont besoin de procédures de travail précises, qui tiennent compte des risques radiologiques actuels et potentiels. La formation devrait avoir pour objectif notamment de faire prendre conscience aux travailleurs des gestes simples qu'ils peuvent poser pour limiter leur dose et celle de leurs collègues.

7.3 Contrôle de l'exposition des travailleurs et du public aux rayonnements

7.3.1 Ressources

L'affectation de ressources suffisantes (p. ex., personnel, équipement et matériel), permet à la direction d'assurer le contrôle des doses. L'équipement et le matériel comprennent notamment les radiamètres, les contaminamètres, les dosimètres individuels, les vêtements protecteurs et, au besoin, les dispositifs de contrôle de la ventilation comme les ventilateurs, les hottes d'évacuation et les boîtes à gants. Les installations de décontamination comme les douches et les lavabos peuvent permettre de limiter la contamination radioactive. Dans le même ordre d'idées, on devrait déterminer et affecter des ressources à la surveillance de l'environnement affecté par les activités au-delà du lieu de travail.

7.3.2 Examen opérationnel

Un des aspects essentiels de la conformité à l'exigence ALARA est l'examen régulier des doses et d'autres indicateurs appropriés comme la fréquence des incidents de contamination et les résultats de la surveillance de l'environnement. Le but visé est de dégager les tendances afin d'évaluer l'efficacité des mesures de réduction des doses.

Les doses de certains travailleurs ou de groupes de travail sont parfois plus élevées que la dose moyenne chez le titulaire de permis, mais il se peut que ces doses respectent néanmoins le principe ALARA. Si c'est le cas, il serait peu pratique de chercher à les réduire davantage. En d'autres termes, les mesures destinées à réduire les doses ne devraient pas viser uniquement les travailleurs qui reçoivent les doses les plus élevées. On pourrait trouver des moyens plus pratiques pour réduire le niveau des doses moins élevées chez d'autres travailleurs.

En règle générale, on ne s'attend pas que les niveaux de dose augmentent si le genre et la fréquence des travaux radiologiques ne changent pas. Toute proposition entraînant une augmentation des niveaux de dose devrait être accompagnée d'une justification.

En plus de l'examen des doses et d'autres données statistiques appropriées, le titulaire de permis doit montrer qu'il applique de bonnes pratiques de radioprotection en étudiant régulièrement l'information disponible sur les techniques et les procédures nouvelles pouvant améliorer la radioprotection. De plus, il doit se tenir au courant des progrès technologiques en matière de matériel et d'instruments de protection afin de déterminer les meilleurs moyens de réduire les doses.

7.3.3 Surveillance de l'environnement

La direction doit recevoir un rapport d'examen sommaire des résultats de la surveillance de l'environnement et limiter au niveau ALARA les rejets de radionucléides dans l'environnement, afin que l'utilisation des matières radioactives ne présente aucun risque inacceptable pour le public.

7.3.4 Santé et sécurité en général

Dans certains cas, il conviendrait davantage de suivre une démarche intégrée de santé et de sécurité, qui tiendrait compte à la fois de l'affectation des ressources visant à réduire les risques radiologiques et les risques non radiologiques. On pourra ainsi s'assurer que la réduction des doses n'entrave pas le contrôle des risques habituels qui sont susceptibles d'avoir de plus graves répercussions sur la santé et la sécurité.

7.4 Planification en cas de situations inhabituelles

Dans certains établissements, bien que les doses courantes soient faibles, il existe un risque d'exposition à des doses élevées. Les principales mesures de radioprotection des titulaires de permis devraient donc être axées sur la réduction maximale du risque dans des situations où les doses peuvent être élevées.

7.4.1 Plans de travail radiologique

Dans le cas de projets entrepris dans des secteurs où les travailleurs risquent automatiquement ou éventuellement d'être soumis à des doses importantes, il faut établir des plans de travail détaillés. La partie de ces plans qui porte sur la radioprotection devrait comprendre entre autres :

1. des contrôles radiologiques des risques courants avant l'exécution du projet;
2. des estimations du temps maximal que les travailleurs devront passer dans les champs de rayonnement;
3. des estimations des doses des travailleurs touchés;
4. la détermination du matériel et des vêtements de protection à utiliser;
5. les mesures à prendre (p. ex. retrait) au cas où l'on dépasserait la dose ou le niveau de dose prévu.

Le fait que la direction, le personnel responsable de la radioprotection et les travailleurs examinent le plan avant et après l'exécution du travail permet également de maintenir les doses au niveau ALARA. L'examen qui suit l'exécution du projet permet de tirer parti de l'expérience acquise lorsqu'on compte entreprendre d'autres travaux similaires de manière à réduire, si possible, les doses des travailleurs. L'approbation du plan de travail devrait se faire à un niveau plus élevé que celui du superviseur direct du travail.

7.5 Autres mesures

On incite les titulaires de permis à envisager l'application des mesures suivantes dans leurs lieux de travail pour le contrôle des doses de rayonnement des travailleurs et du public. Il faut souligner que cette liste n'est pas exhaustive.

7.5.1 Documentation

Le titulaire de permis doit étayer par des documents bien étoffés tous les aspects de son programme de radioprotection, ce qui comprend la désignation des personnes responsables et la détermination de leurs pouvoirs, ainsi que les moyens utilisés pour maintenir les doses au niveau ALARA. Les documents actuels portant sur la radioprotection peuvent suffire. La documentation peut prendre la forme de politiques, d'énoncés de principe, de procédures opérationnelles ou de notes de service. Les documents relatifs à l'engagement du titulaire de permis de maintenir les doses au niveau ALARA doivent être d'accès facile aux fins d'inspection.

Les autres documents utilisés pour souligner la conformité au principe ALARA peuvent comprendre des registres statistiques sur les doses, des analyses de tendances des doses, des rapports sur les événements inhabituels et des résultats

de la surveillance de l'environnement, ainsi que des mesures correctives à prendre.

7.5.2 Objectifs de rendement radiologique

En établissant des objectifs de rendement radiologique et en déterminant lesquels ont été atteints, la direction et les employés peuvent concentrer leurs efforts sur les aspects de la radioprotection à améliorer. Les objectifs ne sont pas nécessairement exprimés en doses individuelles, mais ils peuvent consister en données statistiques comme la dose moyenne, la dose collective ou le nombre de cas de contamination sur une période donnée (trimestre, semestre, etc.). Un examen visant à déterminer si les objectifs ont été atteints peut aussi révéler que le titulaire de permis doit établir des objectifs plus rigoureux pour les périodes suivantes.

8.0 ÉVALUATION DU CARACTÈRE RAISONNABLE

En appliquant le principe ALARA, on doit déterminer si les mesures proposées sont proportionnelles à l'effort exigé pour réduire les doses. Certains problèmes peuvent être quantifiables à l'aide d'analyses coûts-avantages ou d'autres techniques quantitatives. On doit reconnaître cependant qu'il peut être inopportun de tenir compte uniquement d'arguments quantitatifs pour l'évaluation du caractère raisonnable des mesures proposées.

8.1 Source

L'évaluation du caractère raisonnable est inhérente au principe ALARA. La compréhension, les bonnes pratiques et la faisabilité aident à déterminer si une mesure est raisonnable.

8.1.1 Compréhension

La compréhension est fondée sur l'expérience, les connaissances et le jugement professionnel (p. ex. un changement très peu coûteux et pratique pour réduire les doses devrait être apporté même si les doses sont déjà faibles).

8.1.2 Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques tiennent compte des pratiques de radioprotection et d'évaluation du rendement d'autres activités similaires.

8.1.3 Faisabilité

L'évaluation de la faisabilité vise à permettre d'envisager toute modification du programme de radioprotection de façon pragmatique (c.-à-d. d'examiner le coût

par rapport aux avantages de la mise en œuvre des changements selon leur importance pratique).

8.2 Justification

Afin de prouver le bien-fondé de ses décisions concernant le caractère raisonnable, le titulaire de permis doit fournir notamment les motifs de son évaluation. Ceux-ci peuvent figurer parmi les catégories suivantes :

1. les options envisagées pour le choix de l'emplacement, la conception, la construction, le déclassement ou la fermeture du site, ainsi que la justification de ces choix;
2. la justification des procédures et programmes proposés pour l'exploitation, la maintenance et l'administration, dont une analyse des options envisagées et rejetées;
3. l'analyse de l'efficacité du programme de radioprotection, d'après les registres de doses des travailleurs et du public, les rapports d'inspection du programme de radioprotection, les données sur les rejets d'effluents radioactifs, la détermination de l'opportunité et du bien-fondé de la formation, les registres d'entretien des instruments, les rapports sur les incidents et les cas de non-conformité, et les mesures de suivi qui ont été prises;
4. l'analyse des tendances pour les doses des travailleurs et du public;
5. l'analyse des tendances pour les rejets d'effluents radioactifs et les résultats de la surveillance de l'environnement;
6. les conclusions tirées des vérifications internes et des examens par les pairs.

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Publications connexes

1. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, Safety Series No. 21, Vienne, 2002.

Recommendations for the Safe Use of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, Vienne, AIEA, 1990.

Provision of Operational Radiation Protection Services at Nuclear Power Plants, Safety Series No. 103, Vienne, AIEA, 1990.

2. Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

Cost-Benefit Analysis in the Optimization of Radiation Protection, Annals of the ICRP, ICRP 37, Pergamon Press, 1983.

Optimization and Decision-Making in Radiological Protection, Annals of the ICRP, ICRP 55, Pergamon Press, 1989.

1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, ICRP 60, Pergamon Press, 1991.